

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-304819

(43)公開日 平成 6 年(1994)11月 1 日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 3 H 7/10

識別記号

庁内整理番号

A 9239-3C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-116641

(22)出願日 平成 5 年(1993) 4 月21日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 梶取 豊忠

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 藤田 実

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

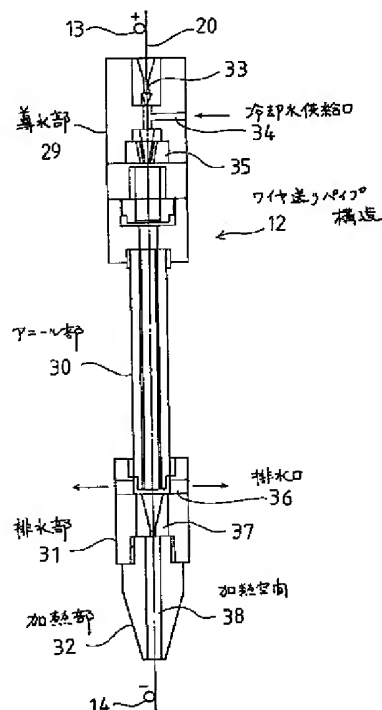
(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外 3 名)

(54)【発明の名称】 ワイヤ放電加工機

(57)【要約】

【目的】 通電切断方法によるワイヤ切断機構を備えたワイヤ放電加工機であって、通電切断時のアニール効果を効率良く利用できるワイヤ放電加工機の提供。

【構成】 自動ワイヤ結線機能や断線修復機能を備えたワイヤ放電加工機に関する。通電切断方法によるワイヤ切断機構、冷却水供給手段、ワイヤ緊張手段、および切断用通電手段を備える。ワイヤ切断機構は、ワイヤ送りパイプ構造 1 2 とその入口側と出口側に配置された第 1、第 2 のワイヤ切断用電極 1 3、1 4 で構成される。ワイヤ送りパイプ構造 1 2 は入口部分に冷却水供給口 3 4 が、また出口から上流側へ短い加熱空間 3 8 をとった位置にワイヤ 2 0 が通過できる隔壁 3 7 が設けられ、その上流側に冷却水排水口 3 6 が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワイヤ経路において、上ノズルの上流側にワイヤ送りパイプ構造とこのパイプ構造の入口側と出口側に第1、第2のワイヤ切断用電極が配置されたワイヤ切断機構を備え、ワイヤ送りパイプ構造は入口部分に冷却水供給口が、また出口から上流側へ短い加熱空間をとった位置にワイヤが通過できる隔壁が設けられると共にその上流側に冷却水排水口が形成されており、冷却水供給手段、切断作動時にワイヤ送りパイプ構造を貫通しているワイヤを緊張状態に維持するワイヤ緊張手段、および第1、第2のワイヤ切断用電極を介してワイヤに通電する切断用通電手段を備えていることを特徴としたワイヤ放電加工機。

【請求項2】 ワイヤ緊張手段がワイヤ経路始端のワイヤ巻き上げユニットとワイヤ経路末端のワイヤ巻取ユニットによって構成されていることを特徴とした請求項1に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項3】 ワイヤ緊張手段がワイヤ経路始端のワイヤ巻き上げユニットと第2電極のワイヤ経路下流側に配置したワイヤ引き込みユニットによって構成されていることを特徴とした請求項1に記載のワイヤ放電加工機。

【請求項4】 第2のワイヤ切断用電極にワイヤを通常の加工時経路から屈曲させる圧接用ローラが組み合わされ、切断用通電時に圧接用ローラによってワイヤを第2のワイヤ切断電極に圧接させる手段を備えたことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一つに記載のワイヤ放電加工機。

【請求項5】 第2のワイヤ切断用電極がワイヤ経路に対し遠近移動可能とされており、切断用通電手段が第2のワイヤ切断用電極をワイヤ経路に向けて移動し、ワイヤに接触させる機構を備えたものであることを特徴とした請求項1～請求項4のいずれか一つに記載のワイヤ放電加工機。

【請求項6】 ワイヤを第2のワイヤ切断電極に圧接させる手段が切断用通電手段とされていることを特徴した請求項4に記載のワイヤ放電加工機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、自動ワイヤ結線機能や断線修復機能を備えたワイヤ放電加工機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動ワイヤ結線機能や断線修復機能を備えたワイヤ放電加工機では、自動ワイヤ結線作動あるいは断線修復作動の当初にワイヤ経路において上ガイドより上流側ワイヤ経路始端側の個所でワイヤを切断し、その個所より下流側（ワイヤ経路末端側）のワイヤを切り離す作動を行う。これは、加工開始孔を用いた一つの図形の加工終了後、次ぎの新たな加工図形における加工開始孔へワイヤを移動させたり、異常放電などで断線したワイヤを再結線する場合に、傷付いたワイヤ部分を除

去するためである。なお、結線、再結線とは、切断されて不完全となったワイヤ経路を修復して再び完全なワイヤ経路を達成することを意味する。

【0003】ワイヤの切断に当たっては、間隔をおいて2か所に配置した第1、第2のワイヤ切断用電極によってワイヤに電流を通じながらワイヤを緊張し、ジュール熱を利用して引ちぎる通電切断方法やカッターによる剪断方法が採用されている。通電方法は、切り口にバリが出ず、また、アニール効果（焼きなましによる原形状復帰）によってワイヤの巻き癖が矯正されると共に切断個所の先端部が少し細くなるので、結線しやすく、剪断方法による場合より優れている。

【0004】しかし、通電切断方法は、電流を供給する第1、第2のワイヤ切断用電極間（スパン）のどの個所から切断されるか定まらないので、第1、第2のワイヤ切断用電極の間隔を短くせざるを得ず、アニール効果による利点が犠牲にされている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、通電切断方法によるワイヤ切断機構を備えたワイヤ放電加工機であって、通電切断時のアニール効果を効率良く利用できるワイヤ放電加工機の提供を課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】ワイヤ放電加工機であって、ワイヤ切断機構、冷却水供給手段、ワイヤ緊張手段および切断用通電手段を備える。ワイヤ切断機構は、ワイヤ経路において、上ノズルの上流側に配置されたワイヤ送りパイプ構造とこのパイプ構造の入口側と出口側に配置された第1、第2のワイヤ切断用電極で形成される。ワイヤ送りパイプ構造は、入口部分に冷却水供給口が、また出口から上流側へ短い加熱空間をとった位置にワイヤが通過できる隔壁が設けられてその上流側に冷却水の排水口が形成されている。

【0007】次ぎの具体的構成を備えることは好ましい。ワイヤ緊張手段がワイヤ経路始端のワイヤ巻き上げユニットとワイヤ経路末端のワイヤ巻取ユニットによって構成された構成。ワイヤ緊張手段がワイヤ経路始端のワイヤ巻き上げユニットと第2電極のワイヤ経路下流側に配置したワイヤ引き込みユニットによって構成された構成。第2のワイヤ切断用電極にワイヤを通常の加工時経路から屈曲させる圧接用ローラが組み合わされ、切断用通電時に圧接用ローラによってワイヤを第2のワイヤ切断電極に圧接する手段を備えた構成。

【0008】第2のワイヤ切断用電極がワイヤ経路に対し遠近移動可能とされており、切断用通電手段が第2のワイヤ切断用電極をワイヤ経路に向けて移動し、ワイヤに接触させる機構を備えた構成。ワイヤを第2のワイヤ切断電極に圧接させる手段が切断用通電手段とされている構成。

## 【0009】

【作用】ワイヤ送りパイプ構造は冷却水が供給されることによって、切断用通電時に入口部分から隔壁までのワイヤを冷却する。ワイヤ緊張手段は、切断用通電時にワイヤを緊張状態とし、ジュール熱で加熱され柔らかくなったワイヤを引きちぎる。ワイヤ通電手段は、ワイヤに通電し、ワイヤを加熱する。

【0010】

【実施例】図2は、自動ワイヤ結線機能と断線修復機能を備えたワイヤ放電加工機の全体を概略で示し、上方機枠部1と下方機枠部2が対向して配置されている。なお、図示していないが、上方機枠部1と下方機枠部2はコラムで一体の剛体に結合されている。

【0011】上方機枠部1には、ワイヤ巻き上げユニット3、ワイヤ送りローラ4、ワイヤ切断機構5、ワイヤ引き込みユニット6および上ガイド7が配置されている。ワイヤ巻き上げユニット3は巻き上げモータ8に連結された供給リール9を備え、ワイヤ送りローラ4はワイヤ送りモータ10で駆動される。符号11はワイヤ送りを制御するために配置された、ワイヤ送りモータ10の回転量を検出するエンコーダである。

【0012】ワイヤ切断機構5は、上ノズル7の上方に配置されたワイヤ送りパイプ構造12とこのパイプ構造12の入口側と出口側に配置された第1、第2のワイヤ切断用電極13、14、および圧接用ローラ15で構成されている。第2のワイヤ切断用電極14と圧接ローラ15はワイヤ経路に対し遠近移動可能とされている。すなわち、第2のワイヤ切断用電極14と圧接ローラ15はワイヤ切断作動時にソレノイドによって、図のように長孔をワイヤ20に向かって接近し、また、ワイヤ切断作動の終了にともない、同時にワイヤ20から離れる切

断用通電手段を有する。

【0013】下方機枠部2には、ワイヤ巻取りローラ16とこれに対向したピンチローラ17および下ガイド18が配置されている。符号19はワーク載台の上面を示している。ワイヤ20は、供給リール9から引き出され、転向ローラ21、22に掛け回されてワイヤ送りローラ4に案内され、ワイヤ送りパイプ構造12を貫通して上ガイド7に至り、さらに、下ガイド18をへて転向ローラ23で向きを変えてワイヤ巻取ローラ16に至るワイヤ経路を形成する。ワイヤ20は、この経路をワイヤ送りモータ10の駆動によって回転するワイヤ送りローラ4による送り出しとワイヤ巻取りローラ16の牽引作動で走行する。

【0014】なお、ワイヤ20が通常の走行（放電加工時）をするとき、供給リール9の巻き上げモータ8は逆方向（破線の矢印）に空転されている。しかし、ワイヤ切断作動（自動ワイヤ結線や断線修復時）に際しては、巻き上げモータ8は正方向に駆動され、巻取りローラ16（自動結線時）あるいはワイヤ引き込み装置6（断線修復時）との間でワイヤ20に緊張を与える。すなわ

ち、これら巻き上げモータ8、巻取りローラ16およびワイヤ引き込み装置6は、ワイヤ緊張手段を構成している。

【0015】符号24は、ピンチローラでワイヤ送りローラ4の周面に接しワイヤ20の送りを確実にする。符号25は誘導パイプで、下方機枠部2において転向ローラ23とワイヤ巻取ローラ16間に配置され、パイプ内にワイヤ20が貫通される。第1のワイヤ切断用電極13はクランプに形成されてワイヤ20が貫通しており、ワイヤ20が切断された時、ほとんど同時に作動してワイヤ20を把握し、切断の反動で切断箇所より上流側のワイヤ20が巻上がってしまうのを防止する機能を有する。

【0016】ワイヤ引き込みユニット6は、先端にクランプ部26を設けたアーム27とこれを引き込むエアシリンダ28で構成され、先端のクランプ部26は圧接用ローラ15の下流側に位置し、ワイヤ20が貫通している。ワイヤ送りパイプ構造12は、導水部29、アニール部30、排水部31および加熱部32を上方から下方に結合して構成され、ワイヤ20が通る貫通孔33が中心軸線に沿って形成されたパイプ構造となっている。ワイヤ送りパイプ構造12は、全体がワイヤ20と電氣的に絶縁された構造とされる。

【0017】導水部29は、ワイヤ送りパイプ構造12の全体からすると入口部であり、側面に冷却水供給口34が設けられ、軸心の貫通孔33に接続している。貫通孔33は、冷却水供給口34の下部でノズル35によって絞られた後は、拡大されて単純なパイプ状のアニール部30につながり、そして、排水部31に接続されている。

【0018】排水部31には、貫通孔33につながった冷却水の排水口36が側方に開口され、そのすぐ下流側に隔壁37が設けられている。隔壁37はノズル状に形成され、ワイヤ20のみが貫通できる程度の孔が形成されている。隔壁37の下流側には加熱部30が結合されており、この部分では貫通孔33がアニール部30と同程度に拡大されて加熱空間38とされている。

【0019】すなわち、排水部31と加熱部32はワイヤ送りパイプ構造12の全体からすると出口側に位置し、出口から上流側へ短い加熱空間38をとった位置にワイヤ20が通過できる隔壁37が設けられると共にその上流側に冷却水排水口36が形成された構造となっている。ワイヤ放電加工機が備えた加工液供給装置は冷却水供給手段を共用し、冷却水供給口34には、加工液が冷却水としてポンプアップされる。

【0020】なお、前記の切断用通電手段、冷却水供給手段およびワイヤ緊張手段の作動はワイヤ放電加工装置が備えた制御装置の管理下におかれる。この意味で切断用通電手段、冷却水供給手段およびワイヤ緊張手段は制御装置の該当機能部分を包含する。その際の制御フロー

は、通電時に冷却水供給口34に十分な冷却水が供給される点が異なるのみで、従来の通電切断方法の場合とほぼ同じである。

【0021】ワイヤ放電加工装置が稼働され、通常の放電加工中は、ワイヤ経路において第2のワイヤ切断用電極14と圧接用ローラ15はワイヤ20から離れた位置（それぞれ、図2の長孔において、図示した位置と反対側）に配置されており、結線されたワイヤ20は、ワイヤ経路に沿って通常の走行を行い、載台上面19のワーク（図示していない）を加工する。第1のワイヤ切断用電極13はクランプを開いた状態でワイヤ20と常時接触している。

【0022】また、上ガイド7、下ガイド18には加工液が供給され、それぞれのノズルから放電加工個所に向けて吐出され、加工個所に発生するスラッジの除去および冷却が行われる。ワイヤ送りパイプ構造12の冷却水供給口34にも加工液が緩やかに供給されて内部の貫通口33に充填し、排水口36から排出されている。

【0023】ワークにおける一つの図形加工が完了し、新たな図形の加工が連続するとき、ワイヤ放電加工機の制御装置はワイヤ切断作動に関する一連の指令を行う。これにより、ワイヤ送りローラ4、ワイヤ巻取ローラ16が停止されて、ワイヤ20が経路の末端側でワイヤ巻取ローラ16とピンチローラ17に挟まれたまま、ワイヤ20の走行が停止される。また、切断用通電手段が作動して、第2のワイヤ切断用電極14と圧接用ローラ15が共にワイヤ20方向に移動され、第2のワイヤ切断用電極14がワイヤ20に接して第1のワイヤ切断電極13との間でワイヤ20に切断用電流を通電し、同時にワイヤ20に接した圧接用ローラ15がワイヤ20を図2の破線で示すように屈曲させて、第2ワイヤ切断用電極14にワイヤ20を圧接して通電状態を確実にする。

【0024】このため、第1、第2のワイヤ切断用電極13、14間のワイヤ20は加熱される。同時にワイヤ緊張手段が作動して、巻き上げモータ8が正方向に駆動され、ワイヤ巻取ローラ16との間でワイヤ20を緊張する。これによって、ワイヤ20は第1、第2のワイヤ切断用電極13、14の間で切断されるのであるが、第1、第2のワイヤ切断用電極13、14間のワイヤ20のほとんどはワイヤ送りパイプ構造12の内部を貫通した状態にあり、しかも、入口側の冷却水供給口34から隔壁37直上の排水口36の個所までのアニール部30を主とした部分は冷却水によって常時冷却されているので、この部分で切断されることはなく、隔壁37より下部の加熱部32の個所で切断される。

【0025】つまり、加熱部32の貫通孔33部分は、冷却水が供給されないことによってワイヤ送りパイプ構造12の出口から上流側へ形成された短い加熱空間38となり、ワイヤ20は必ず、この個所において加熱による軟化と緊張のために切断される。一方、隔壁37より

上方のアニール部30では、ワイヤ20は切断されないまでも十分に加熱されて、アニール効果が発揮され、巻癖が矯正される。

【0026】ワイヤ20が切断されると同時に第1のワイヤ切断用電極13がクランプ作動して切断個所より上流側のワイヤ20を保持し、またワイヤ巻取ローラ16が作動して切断個所より下流側のワイヤ20を不要のものとして加工機外に排出する。第2のワイヤ切断用電極14と圧接用ローラ15はワイヤ20から離れる方向に作動され長孔の他端部に停止し、巻き上げモータ8は逆方向へ空転可能とされる。

【0027】ついで、冷却水供給口34に供給される加工液の水圧が高くされ、ワイヤ送り込みローラ4が駆動され、第1のワイヤ切断用電極13のクランプが解かれて、前記上流側のワイヤ20が送り込まれる。ワイヤ20の先端は、前記のアニール効果によって切断個所より上流側部分の巻癖が矯正されて直線状にされていると共に、アニール部30をノズル35で形成される高圧のジェットに案内され、ワイヤ送りパイプ構造12および上ガイド7を容易に通過する。

【0028】ワイヤ先端部の矯正されて直線状とされた部分の長さは、パイプ状のアニール部30の長さに応じて十分に長いものとされている。上ガイド7を通過したワイヤ先端は、今度は上ガイド7のノズルから供給される結線用ジェット（加工液）の援助によって、下ガイド18に導かれ、転向ローラ23をへてワイヤ巻取ローラ16に到達する。これにより、切断されたワイヤ経路が再び達成される。転向ローラ23からワイヤ巻取ローラ16までワイヤ20は誘導パイプ25を貫通し、誘導パイプ25には誘導ジェット（加工液）が供給され、ワイヤ20の先端をワイヤ巻取ローラ16に誘導する。

【0029】断線修復作動は、制御装置がワイヤ20の断線を判断すると開始される。なお、断線は、通常、ワークとの放電加工個所で発生する。断線と同時にワイヤ引き込みユニット6のクランプ部26がワイヤ20を保持し、断線個所より下流側のワイヤ20がワイヤ巻取ローラ16で排出される。ついで、切断用通電手段によって前記と同様に第1、第2のワイヤ切断用電極13、14間のワイヤが加熱され、また、冷却水供給手段によってアニール部30のワイヤ20が冷却され、一方、ワイヤ20が緊張されて前記と同様に加熱空間38でワイヤ20が切断される。しかし、この場合、ワイヤ20の緊張は巻き上げモータ8によって逆方向に駆動回転される供給リール9とワイヤ引き込みユニット6の間で行われる。

【0030】前記のようにしてワイヤ20が切断されると、切断個所より上流側のワイヤ20は第1のワイヤ切断用電極13によってクランプされ、下流側のワイヤ20は、アーム27がシリンダ28によってケース内に引

7

き込まれ、切断箇所より下流側のワイヤ20がワイヤ屑としてケース内に収納される。アーム27はワイヤ屑の収納後、ただちに戻り、グリップ部26を開放状態とし、かつ、ワイヤ送りパイプ構造12の直下に配置する。続くワイヤ送り込み作動は、自動ワイヤ結線の場合と同じである。

【0031】以上は一実施例であって、本発明は図示された具体的構成に限定されない。ワイヤ送りパイプ構造12において、アニール部30は任意の長さとする。ワイヤ緊張手段、冷却水供給手段および切断用通電手段などは、従来周知の他の構成を採用しても良い。圧接用ローラ15を切断用通電手段とし、このローラ15でワイヤ20を定位置の第2のワイヤ切断用電極14に接触させる構造とすることもできる。

【0032】

【発明の効果】自動ワイヤ結線作動、断線修復結線作動でワイヤを切断するとき、常に、アニール効果によって直線状とされた部分の下部でワイヤが切断されるので、引き続きワイヤ送り作動がスムーズに行われ、結線の失敗が少なくなる。ワイヤ送りパイプ構造において、ワイヤの切断される個所が下部に一定するので、アニール効果によって直線状としたワイヤの上方部分で切断されることがなく、直線状とした部分が無駄になったり、短くなったりすることがない。ワイヤ送りパイプ構造におけるアニール部の長さを選定することによって、アニール効果によって直線状とするワイヤ部分の長さを任意の長さにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】断面にて示す、ワイヤ送りパイプ構造の正面図（ハッチング省略）。

【図2】機構的に示すワイヤ放電加工機の正面図。

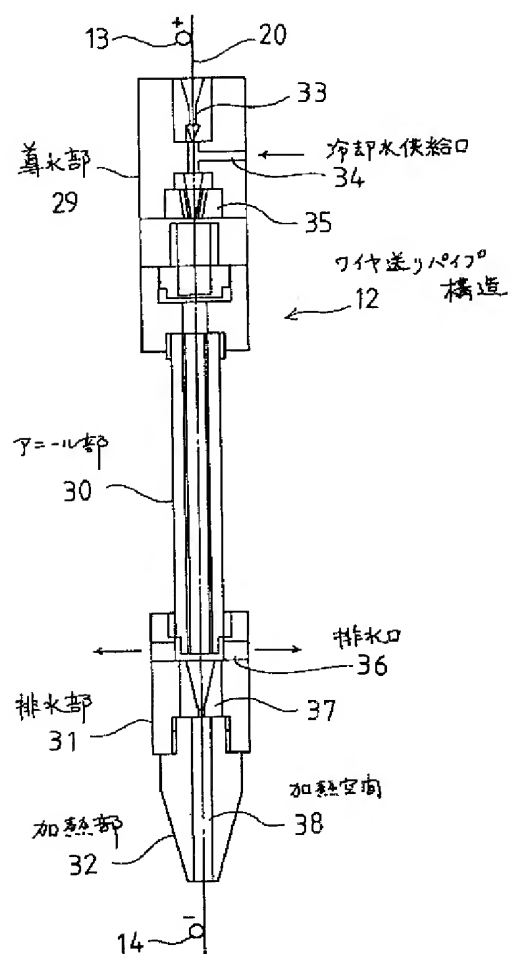
【符号の説明】

- 1 上方機枠部
- 2 下方機枠部

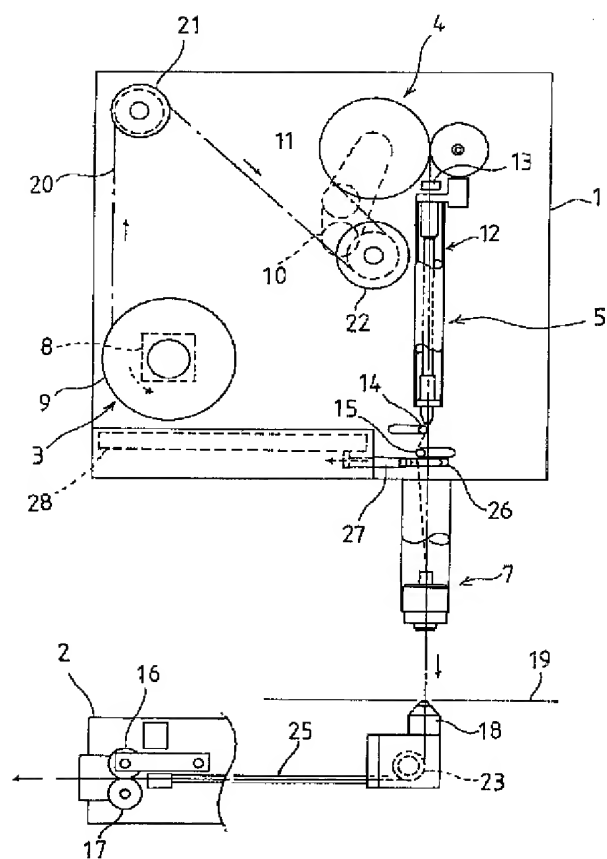
8

- 3 ワイヤ巻き上げユニット
- 4 ワイヤ送りローラ
- 5 ワイヤ切断機構
- 6 ワイヤ引き込みユニット
- 7 上ガイド
- 8 巻き上げモータ
- 9 供給リール
- 10 ワイヤ送りモータ
- 11 エンコーダ
- 12 ワイヤ送りパイプ構造
- 13 第1のワイヤ切断用電極
- 14 第2のワイヤ切断用電極
- 15 圧接用ローラ
- 16 ワイヤ巻取りローラ
- 17 ピンチローラ
- 18 下ガイド
- 19 ワーク載台
- 20 ワイヤ
- 21, 22, 23 転向ローラ
- 24 ピンチローラ
- 25 誘導パイプ
- 26 クランプ部
- 27 アーム
- 28 エアシリンダ
- 29 導水部
- 30 アニール部
- 31 排水部
- 32 加熱部
- 33 貫通孔
- 34 冷却水供給口
- 35 ノズル
- 36 排水口
- 37 隔壁
- 38 加熱空間

【図1】



【図2】



**PAT-NO:** JP406304819A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 06304819 A  
**TITLE:** WIRE ELECTRIC DISCHARGE MACHINE  
**PUBN-DATE:** November 1, 1994

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KAJITORI, TOYOTADA	
FUJITA, MINORU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
FANUC LTD	N/A

**APPL-NO:** JP05116641  
**APPL-DATE:** April 21, 1993

**INT-CL (IPC):** B23H007/10

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To efficiently utilize an annealing effect at current-carrying cutting time in a wire electric discharge machine having a wire cutting mechanism by a current carrying cutting method.

**CONSTITUTION:** In a wire electric discharge machine having an automatic wire connecting function or a disconnection restoring function, a wire cutting mechanism by a current-carrying cutting method, a cooling water supply means, a wire tensioning means and a cutting current-carrying means are provided. The wire cutting mechanism is composed of a wire feed pipe structure 12 and the first and the second wire cutting electrodes 13 and 14 arranged on the inlet side and the outlet side. In the wire feed

pipe structure 12, a cooling water supply port 34 is arranged in an inlet part, and a partition wall 37 through which a wire 20 can pass is arranged in a position where short heating space 38 is secured upstream side from an outlet, and a cooling water drain port 36 is formed upstream thereof.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO